

Т. А. Жидкова

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

**ИНДИКАЦИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ И УРОВНЕЙ ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ГРОДНЕНСКОЙ
ВОЗВЫШЕННОСТИ И СРЕДНЕНЕМАНСКОЙ НИЗИНЫ НА ОСНОВЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

На современном уровне развития науки индикационное направление в изучении природных ресурсов на основе использования материалов дистанционного зондирования приобретает важное значение. Сущность его заключается в использовании физиономичных природных компонентов: рельефа, растительности, элементов гидрографии или всей их совокупности, отчетливо различаемых на космических снимках (КС), в качестве индикаторов литологического состава четвертичных отложений, уровней залегания грунтовых вод и генетических типов почв. Таким образом, КС рассматриваются как многоярусные модели ландшафтной структуры территории, пригодные для ее детального геологического изучения и картографирования.

Модельным участком для выявления деципиентных компонентов природных комплексов, выступала территория Гродненской возвышенности и Средненеманской низины, в пределах которой проходит граница максимального распространения поозерского оледенения, разделяющая области Белорусского Поозерья и Центрально-Белорусских возвышенностей и гряд.

Для выявления ландшафтных индикаторов использовалась система природных территориальных комплексов (ПТК), для изучения морфологической структуры которых решался широкий круг следующих задач:

- оптимальный выбор используемой системы иерархически соподчиненных ландшафтных единиц;
- выделение морфологических единиц в ранге экотярусов урочищ;
- исследование индикационных свойств физиономичных компонентов ПТК относительно генезиса четвертичных отложений, их литологических особенностей, условий обводненности.

На основании использования классификационных схем [Марцинкевич, 1989; Обуховский, 1990, 1997] при выборе системы таксономических единиц для индикационной характеристики ПТК Гродненской возвышенности и Средненеманской низины учитывались: изученность исследуемой территории, масштаб проводимых работ, особенности отражения выделяемых ПТК на материалах дистанционных съемок и связанные с ними пределы максимальной информативности комплексов-индикаторов. Характеристика ярусного размещения ПТК, а также их пространственного распределения давалась путем учета своеобразия морфологии рельефа, характера расчленения территории, особенностей размещения почв и растительности.

Используя эти данные, в пределах Гродненской возвышенности и Средненеманской низины были выделены группы и роды ландшафтов. К возвышенной группе относятся холмисто-моренно-эрозионные, холмисто-моренно-озерные, камово-моренно-эрозионные и камово-моренно-озерные роды ландшафтов. Группа средневысотных ландшафтов представлена водно-ледниковым с озерами родом ландшафта. В состав группы низменных ландшафтов входят озерно-ледниковые, аллювиально-террасированные, пойменные роды ландшафтов и нерасчлененные комплексы с преобладанием болот.

В качестве основной единицы для непосредственного изучения ландшафтно-индикационных взаимосвязей ПТК был выбран экотярус урочищ. Под «экотярусом урочища» нами понимается ПТК, связанный с элементами мезоформ рельефа, характеризующийся одинаковым литологическим составом отложений, одним генетическим типом почв, определенным интервалом уровней грунтовых вод, которым соответствуют группы фитоценозов, сходные по условиям обитания, физиономичным характеристикам и четко отражаемые на КС. Данное обстоятельство определяет исключительное значение экотяруса при индикационном изучении территории как

системы, включающей в себя все группы индикаторов: геоботанические, геоморфологические, комплексные. Выделение эктоярусов происходило на основе сформированной базы геоданных, в которую была включена пространственная информация об основных компонентах ПТК: картографические данные масштаба 1 : 100 000, отражающие состояние природной среды на 2004-2008 гг.

Важным источником информации при выделении эктоярусов урочищ стали архивы КС, получаемые через специальный web-сервис Национальной геологической службы США (United States Geological Survey, USGS) – USGS Global Visualization viewer. Нами использованы мультиспектральные КС Landsat 7 ETM+ поздневесеннего сезона съемки с пространственным разрешением 30 метров.

Наиболее информативной комбинацией каналов была выбрана комбинация 4-5-3 – ближний, средний инфракрасные каналы и красный видимый канал со спектральными диапазонами – 0,79-0,90 мкм, 1,55-1,75 мкм и 0,63-0,69 мкм соответственно. Детализация данной комбинации (4-5-3) 8-м каналом (с пространственным разрешением 15 м), позволила существенно повысить точность результатов дешифрирования. Установлено, что при данном варианте синтеза наиболее четко прослеживаются различия и закономерности распределения ПТК, четко определяются границы растительных формаций, являющихся основными индикаторами литологического состава четвертичных отложений и уровней залегания грунтовых вод.

Для комплексного изучения ландшафтной структуры районов проводилось автоматизированное дешифрирование КС, выполняемое двумя приемами – с помощью проведения неконтролируемой классификации (без обучения) и контролируемой классификации (с обучением) с использованием эталонных выборок или спектральных образов объектов [Черепанов, 2007].

Выполнение классификации без обучения заключалось в автоматизированном распознавании объектов на КС, что на порядок ускоряет процесс дешифрирования снимков и позволяет разнообразить работу с полученными данными, заключающуюся в анализе и группировке классифицированных объектов.

Получение производных изображений по спутниковым данным путем проведения по специальным алгоритмам в избранных зонах спектра классификации с обучением, позволяет в интерактивном режиме задавать каждому выделяемому эктоярусу ландшафтных урочищ определенные компактные кластеры-эталон (совокупность однородных фотометрических точек), соответствующие ключевым участкам на местности. Используемые при этом эталонные космические изображения выбираются на основании ранее проведенных наземных исследований и анализа тематических материалов.

По результатам проведения классификаций были сформированы растровые изображения, которые для дальнейшей интерпретации (определения классов и присвоения им соответствующих наименований) экспортировались в ГИС. Векторизация данных проводилась способом оцифрования с экрана, что позволило в интерактивном режиме создавать векторные слои природных комплексов и корректировать их в зависимости от результатов классификации. Кроме того, посредством подключения баз данных к векторным слоям ПТК, средствами ГИС были созданы информационные слои представляющие ландшафтные структуры и морфологические единицы в ранге эктоярусов урочищ Гродненской возвышенности и Средненеманской низины с указанием их наименования, площадей, периметров выделенных контуров, а также их удельным весом в системе ПТК района.

В пределах исследуемых физико-географических единиц были выделены 50 эктоярусов урочищ, которые, в свою очередь, были разделены на группы эктоярусов с естественной растительностью и группы эктоярусов агроландшафтов. Заключительным этапом дешифрирования КС для обеспечения мероприятий по выявлению индикационных характеристик ПТК стало составление таблицы космофотоэталонов, отражающей ландшафтные индикаторы и индицируемые условия Гродненской возвышенности и Средненеманской низины. Физиономические компоненты ландшафта были положены в основу наименования эктоярусов урочищ. Обязательной частью таблицы стало описание индикаторов. Отдельно указывались признаки дешифрирования, характер границ выделенных ПТК.

После проведения всего комплекса дешифровочных и проверочных работ составлена космоландшафтная карта исследуемой территории масштаба 1:100 000. Наиболее рациональной для построения легенды карты была выбрана табличная форма, где по вертикали таблицы указывались выявленные индикаторы – экотягуры урочищ и индикаты, а по горизонтали раскрывалось их содержание. Преимущество такого варианта легенды состоит в обзорности, удобстве для сравнения геосистем по любому признаку.

Искомые индикаты – литологический состав четвертичных отложений, уровни залегания грунтовых вод характеризовались следующим образом. Состав отложений давался в надлежащей градации: песок, супесь, суглинок, глины, торф. Для песчано-супесчаных отложений указывалась преобладающая гранулометрическая фракция, состав подстилающих пород.

Индикация уровней залегания грунтовых вод определялась в градации 0-0,5; 0,5-1; 1-3; 3-5; 5-10 и более 10 м. Выделение более точных значений в интервале от 1 до 10 м по данным [Обуховский, 1990] нецелесообразно по двум причинам: во-первых, не все индикаторы обладают достаточно узкой по отношению к увлажнению экологической амплитудой, во-вторых, пределы выделяемых ступеней должны включать величины сезонных колебаний уровней грунтовых вод.

Таким образом, опыт применения метода дистанционной ландшафтной индикации при изучении скрытых от непосредственного наблюдения компонентов ПТК свидетельствует об его высокой эффективности. Это делает целесообразным дальнейшее его использование при изучении природных ресурсов, комплексном и тематическом картографировании, мониторинге и охране окружающей среды, при инженерно-геологических и мелиоративных изысканиях, районных планировках и других видах научных и прикладных работ.

Литература

Марцинкевич Г.И. Ландшафты Белоруссии / Марцинкевич [и др.]; под. ред. Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицуновой. – Минск: Университетское, 1989. – 239 с.

Обуховский Ю.М. Ландшафтная индикация четвертичных отложений и почв Припятского Полесья – Минск, 1990. – 192 с.

Обуховский Ю.М. Дистанционная индикация лесо-болотных ландшафтов Беларуси: Дис...докт. географ. наук / Ин-т проблем использования природных ресурсов и экологии Академии наук Беларуси. – Минск, 1997. – 291 с.

Черепанов А.С. Новые возможности компьютерной обработки космических снимков при создании ландшафтных карт лесостепи Западной Сибири / Вестн. Моск. ун-та. – Сер.5, География. – № 3. – 2007. – С. 66-72.